



PATENT

# 2  
1ST

04-04-02

## IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

IN RE APPLICATION OF: HAMADA ET AL

SERIAL No.: 10/056,112

FILED: January 28, 2002

FOR: PIEZOELECTRIC VIBRATOR, PIEZOELECTRIC  
VIBRATION APPARATUS FOR USING THE  
SAME AND MANUFACTURING METHOD  
THEREFOR

GROUP ART UNIT: 2834

EXAMINER: unassigned

ATTY. REFERENCE: HAMA3003/EM

THE COMMISSIONER FOR PATENTS  
Washington, D.C. 20231

Sir:

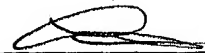
The below identified communication(s) or document(s) is(are) submitted in the above application or proceeding:

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Declaration   | <input type="checkbox"/> Issue Fee Transmittal           |
| <input checked="" type="checkbox"/> Priority Document (Japanese Appln.<br>No. 2001-019445) | <input type="checkbox"/> Check in the Amount of \$ _____ |
| <input type="checkbox"/> Formal Drawings   | <input type="checkbox"/>                                 |
| <input type="checkbox"/> Small Entity Declaration(s)                                       | <input type="checkbox"/>                                 |

☒ Please debit or credit Deposit Account Number 02-0200 for any deficiency or surplus in connection with this communication. A duplicate copy of this sheet is provided for use by the Deposit Account Branch.

☐RECEIVED  
MAR 14 2002  
TC 2800 MAIL ROOMBACON & THOMAS, PLLC  
625 SLATERS LANE - FOURTH FLOOR  
ALEXANDRIA, VIRGINIA 22314  
(703) 683-0500DATE: March 12, 2002

Respectfully submitted,

  
Eugene Mar  
Attorney for Applicant  
Registration Number: 25,893



日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 1月29日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-019445

[ST.10/C]:

[JP2001-019445]

出 願 人  
Applicant(s):

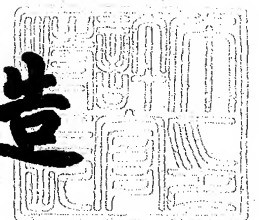
太陽誘電株式会社

RECEIVED  
MAR 14 2002  
JC 2800 MAIL ROOM

2002年 1月18日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3117061

【書類名】 特許願

【整理番号】 0120255-01

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04R 17/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会  
社内

    【氏名】 浜田 浩

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会  
社内

    【氏名】 松井 幸弘

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会  
社内

    【氏名】 猪又 康之

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都台東区上野 6 丁目 1 6 番 2 0 号 太陽誘電株式会  
社内

    【氏名】 及川 秀紀

【特許出願人】

    【識別番号】 000204284

    【氏名又は名称】 太陽誘電株式会社

    【代表者】 川田 貢

【代理人】

    【識別番号】 100081927

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 北條 和由

特 2 0 0 1 - 0 1 9 4 4 5

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010917

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703630

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 圧電音響振動子、圧電振動装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 両面に電極を形成した圧電膜（12）の片方の電極を振動板（11）の主面に貼り付けてなる圧電振動子において、前記圧電膜（12）は、その振動板（11）の主面に貼り付けられるのと反対側の主面をほぼ一様に覆う主電極（13a）を有し、この主電極（13a）が連続する筋状の金属膜により形成されていることを特徴とする圧電振動子。

【請求項 2】 主電極（13a）の圧電膜（12）の表面に対する金属膜の占有率が60%～80%であることを特徴とする請求項 1 に記載の圧電振動子。

【請求項 3】 圧電膜（12）の主面をほぼ一様に覆う主電極（13a）の周辺の内側に、半田付け用のスポット状の接続電極（13b）を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の圧電振動子。

【請求項 4】 スポット状の接続電極（13b）の圧電膜（12）の表面に対する金属膜の占有率が90%以上であることを特徴とする請求項 3 に記載の圧電振動子。

【請求項 5】 スポット状の接続電極（13b）は、主電極（13a）の周辺に沿ってその内側にほぼ等間隔で複数箇所設けられていることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の圧電振動子。

【請求項 6】 スポット状の接続電極（13b）は、それに接続する線材が複数の接続電極（13b）に届く間隔で設けられていることを特徴とする請求項 5 に記載の圧電振動子。

【請求項 7】 フレーム（3）と、このフレーム（3）の中に収納され、同フレーム（3）の内周面に周辺部が支持された圧電振動子（1）とを備える圧電音響装置において、前記圧電振動子（1）として前記請求項 1～6 の何れかの圧電振動子を使用したことを特徴とする圧電音響装置。

【請求項 8】 圧電膜（12）の両主面に導電ペーストを塗布し、これを焼き付けて圧電膜（12）の主面をほぼ一様に覆う電極を形成する工程と、この圧電膜（12）の片方の主面の電極を振動板（11）に貼り付ける工程とを有する

圧電振動子を製造する方法において、圧電膜（１２）の振動板（１１）に貼り付けられるのと反対側に導電ペーストを塗布し、これを焼き付けて主電極（１３a）を形成する工程に際し、この焼き付け時の導電ペーストの凝集作用により、連続する筋状の金属膜からなる主電極（１３a）を形成することを特徴とする圧電振動子の製造方法。

【請求項９】 フレーム（３）と、このフレーム（３）の中に収納され、同フレーム（３）の内周面に周辺部が支持された圧電振動子（１）とを備える圧電音響装置を製造する方法において、前記圧電膜（１２）の圧電振動子（１）の主面に貼り付けられるのと反対側の主面に導電ペーストを塗布し、これを焼き付けて圧電膜（１２）の主面をほぼ一様に覆う主電極（１３a）を形成する工程に際し、この焼き付け時の導電ペーストの凝集作用により、連続する筋状の金属膜からなる主電極（１３a）を形成することを特徴とする圧電音響装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、両面に電極を有する圧電膜の片方の電極を金属板からなる振動板に貼り付けた圧電振動子と、この圧電振動子を用い、音を発する圧電音響装置及びそらの製造方法に関し、特に、小径で且つ薄型でも、高い音圧レベルを得ることができる圧電振動子、圧電音響装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来における圧電音響装置は、円板状の圧電セラミクス板の両面に電極を施してなる圧電膜を金属円板からなる振動板に貼り付けた圧電振動子を使用する。前記圧電膜の電極間に駆動電圧を印加し、この駆動電圧方向と直行する方向の圧電膜の変位を径方向の伸縮として取り出し、かつその伸縮により振動板に撓みを起こすことで圧電振動子を振動させることにより、音響的に有効な振動を取り出す。

【0003】

このような圧電音響装置は、携帯電話等の携帯端末器やいわゆるコードレスホ

ンと呼ばれる家庭用電話機等のレシーバーとして使用される。圧電音響装置は、これらの電子機器に組み込まれた状態で、電気回路に接続され、この電気回路から圧電膜の電極間に音声信号を印加し、音声を発する。

【0004】

【発明が解決しようとしている課題】

携帯電話等の携帯端末器の小型化、高機能化が図られるのに伴い、圧電音響装置も小型化が要請されている。すなわち、ケースやフレームを含む圧電音響装置の小径化と薄型化である。この要請を満足するためには、振動し、音を発する部分である圧電振動子の小径化、薄型化が必要とされる。

【0005】

しかしながら、圧電振動子を小径化すると、当然の事ながら音圧レベルが低下する。特に数百Hz以下の低周波数帯域での音圧レベルが低下するため、高音のみが強調され、キンキンとした不自然な音を発するようになる。このため、音圧レベルの低下と共に、音質の悪化をも招く。

【0006】

本発明は、このような従来の圧電音響装置における課題に鑑み、小径の圧電振動子でも、高い音圧レベルが得られる圧電振動子と圧電音響装置を提供し、これにより圧電音響装置の小径化、薄型化を図ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明では、前記の目的を達成するため、圧電振動子1の圧電膜12の主面に形成する電極を特殊な構造とすることにより、圧電膜12に電圧を印加したときの圧電膜12に撓みを拘束しないものとした。より具体的には、圧電膜12の主面に一様に形成する主電極13aが圧電膜12の主面全体を覆ってしまうのではなく、筋状であって、且つ連続する金属膜により主電極13aを形成したものである。これにより、圧電膜12に駆動電圧の印加を可能としながら、圧電膜12の主面に部分的に金属膜で覆われていない部分を形成し、これにより主電極13aによる圧電膜12の撓みの拘束を小さくするようにした。

【0008】

すなわち、本発明による圧電振動子は、両面に電極を形成した圧電膜の片方の電極を振動板 1 1 に貼り付けられたもので、前記圧電膜 1 2 は、その振動板 1 1 の主面に貼り付けられるのと反対側の主面をほぼ一様に覆う主電極 1 3 a を有し、この主電極 1 3 a が連続する筋状の金属膜により形成されているものである。圧電音響装置は、この圧電振動子 1 を用いて、これをフレーム 3 の中に収納し、同フレーム 3 の内周面に圧電振動子 1 の周辺部を支持したものである。

## 【 0 0 0 9 】

このような圧電音響装置では、圧電振動子 1 の主面に形成された圧電膜 1 2 の主電極 1 3 a が筋状の金属膜により形成されており、この筋状の金属膜以外の部分は金属膜が存在しないため、主電極 1 3 a による圧電膜 1 2 の拘束力が小さくなる。しかも、主電極 1 3 a は連続しているため、圧電膜 1 2 に電圧を印加することが可能である。従ってこの圧電振動子 1 は、電極を形成する金属膜が圧電膜 1 2 の主面に緻密に形成されたものと同様にして圧電膜 1 2 に音声信号を印加することができ、しかも圧電振動子 1 がより自由に撓むことができる。すなわち、より高い音圧レベルが得られることになる。

## 【 0 0 1 0 】

より具体的には、主電極 1 3 a の圧電膜 1 2 の表面に対する金属膜の占有率が 6 0 % ~ 8 0 % であるのがよい。圧電膜 1 2 を形成する金属膜の占有率がこれより大きいと、十分な音圧レベルが得られなくなる。また、圧電膜 1 2 を形成する金属膜の占有率がこれより小さいと、筋状の金属膜の連続性が失われ、圧電膜 1 2 の両面に一様に電圧を印加できなくなる。

## 【 0 0 1 1 】

さらに、圧電膜 1 2 の主面をほぼ一様に覆う主電極 1 3 a の周辺の内側に、半田付け用のスポット状の接続電極 1 3 b を有するとよい。これは、主電極 1 3 a を形成する筋状の金属膜は、圧電膜 1 2 に主面の全体を覆っておらず、疎らであるため、半田に対する密着性が悪い。そこで、主電極 1 3 a とは別に、主電極 1 3 a の周辺の内側に半田付け用のスポット状の接続電極 1 3 b を設けることにより、半田付けの確実性を確保することが可能となる。従って、このスポット状の接続電極 1 3 b の圧電膜 1 2 の表面に対する金属膜の占有率は主電極 1 3 a に比



べて十分大きいことが望ましく、90%以上であるのがよい。

#### 【0012】

また、このスポット状の接続電極13bは、主電極13aの周辺に沿ってその内側にほぼ等間隔で複数箇所設けられているのがよい。特に、スポット状の接続電極13bは、それに接続する線材が複数の接続電極13bに十分届く間隔で設けられているのがよい。これにより、特定の接続電極13bを特定の方向に位置決めして形成したり、或いは特定の方向に位置決めしてフレーム3にセットすることなく、適宜の接続電極13bに結線することが可能となる。

#### 【0013】

このような圧電振動子や圧電音響装置を製造する方法は、前記圧電膜12の主面に導電ペーストを塗布し、これを焼き付けて圧電膜12の主面をほぼ一様に覆う主電極13aを形成する工程に際し、この焼き付け時の導電ペーストの凝集作用により、連続する筋状の金属膜からなる主電極13aを形成するものである。

#### 【0014】

##### 【発明の実施の形態】

次に、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について、具体的且つ詳細に説明する。

図1は、本発明の一実施形態による圧電音響装置の基本的な構成部材を示し、図2は同圧電音響装置の端子35a、35b付近の構造を示す要部縦断側面図である。また、図3と図4は、圧電音響装置の端子35a、35b付近の表面と裏面を示す平面図である。この圧電音響装置は、圧電振動子1、支持部材2及びフレーム3とからなる。

#### 【0015】

圧電振動子1は、円形フィルム状の圧電セラミクスからなる圧電膜12の両主面に導電ペーストを塗布し、これを焼き付けて電極を形成し、金属円板からなる振動板11の中央部分に前記の圧電膜12の片面の電極を導通状態で貼り付けたものである。圧電膜12は、厚さ方向に分極されている。

#### 【0016】

この圧電膜12を振動板11の両主面に貼り付けたものがバイモルフ型圧電振

動子であり、圧電膜 1 2 を振動板 1 1 の片主面に貼り付けたものがユニモルフ型圧電振動子である。図示の実施形態では、図 2 ～ 図 4 に示した通り、圧電膜 1 2 を振動板 1 1 の両主面に貼り付けたバイモルフ型圧電振動子を使用しているが、ユニモルフ型圧電振動子を使用することもできる。

## 【 0 0 1 7 】

前記圧電膜 1 2 の表面側の電極、つまり振動板 1 1 に貼り付けられたのと反対側の電極は、圧電膜 1 2 に表面を一様に覆う主電極 1 3 a と、この主電極 1 3 a の周辺に沿ってその内側に等角度間隔で配列された接続電極 1 3 b とからなる。

## 【 0 0 1 8 】

主電極 1 3 a は、連続する筋状の金属膜により形成されており、圧電膜 1 2 の表面に部分的に金属膜が存在しない部分がある。「連続する筋状の金属膜」とは、隣接する筋状の金属膜が互いに連なり、主電極 1 3 a 全体としてほぼ連続しており、且つ筋状の金属膜以外の部分に金属膜が存在しない状態を言う。筋状の金属膜の幅に均一性があり、且つその連なる方向に規則性がある場合は、「網状の金属膜」或いは「格子状の金属膜」となる。「網状の金属膜」や「格子状の金属膜」は、連続する筋状の金属膜の典型的な形態である。

## 【 0 0 1 9 】

このような筋状の主電極 1 3 a は、圧電膜 1 2 の表面に導電ペーストを薄く塗布し、これを焼き付けるときの導電ペースト中にバインダの蒸発と金属成分の凝集作用とにより形成することができる。圧電膜 1 2 に表面に導電ペーストを印刷する厚さは、導電ペーストの金属成分とバインダ成分との比率等により異なるため一概に言えないが、例えば銀ペーストの場合、印刷厚は  $2.2 \mu\text{m}$  前後が目安となる。この導電ペーストを焼き付けた後の金属膜の平均膜厚は  $2 \mu\text{m}$  以下となる。

## 【 0 0 2 0 】

このような筋状の金属膜により形成された主電極 1 3 a を有する圧電振動子 1 において、主電極 1 3 a を通して前記圧電膜 1 2 の両面に駆動電圧を印加すると、圧電膜 1 2 が撓み、振動板 1 1 が振動し、音を発する。このとき、圧電膜 1 2 の表面の筋状の金属膜以外の部分は金属膜が存在しないため、主電極 1 3 a によ

る圧電膜12への拘束力が小さくなる。しかも、筋状の金属膜は連続しているため、圧電膜12の主面全体に電圧を印加することが可能である。これにより、圧電膜12がより自由に撓み、振動板11を振動させるため、高い音圧レベルが得られる。

#### 【0021】

図5は、仮に圧電膜12の主面に金属膜が存在しない状態で圧電膜12の両面に駆動電圧を印加できたと仮定した場合、つまり金属膜の占有率が0%ときの音圧を基準とし、金属膜の占有率をそれ以上としたとき、どれだけ音圧レベルが低下するかというシュミレーションをした結果である。金属膜占有率を60%としたときの音圧減少量は約2dBであり、金属膜占有率を100%としたとき、つまり主電極13aを形成する金属膜が圧電膜の全面を覆ったときの音圧減少量は約3.3dBである。

#### 【0022】

しかし、金属膜占有率が60%に満たないと、筋状の金属膜の連続性が失われるため、主電極13aが電極としての機能を失い、圧電膜12に電圧を印加することはできない。そのため、図5において点線で示した金属膜占有率が60%未満の領域は、金属膜占有率が60%～100%の時の音圧減少量の傾斜からシュミレーションしたものである。

#### 【0023】

図6～図7は、主電極13aを形成した圧電膜12の表面の一部の金属膜の占有状態を顕微鏡により観察した拡大図である。白い部分が金属膜であり、黒い部分が圧電膜12の素地の部分、つまり金属膜が無い部分である。

図6は、主電極13aを形成する金属膜の圧電膜12の表面に対する占有率が56.2%のときの表面状態である。この図から分かるように、白く見える筋状の金属膜が所々不連続になっている。このような状態では、筋状の金属膜の導通が取れず、圧電膜12に電圧を印加することができない。すなわち、主電極13aが電極としての機能を果たさない。

#### 【0024】

図7は、主電極13aを形成する金属膜の圧電膜12の表面に対する占有率が

61. 4%のときの表面状態である。この図から分かるように、白く見える筋状の金属膜が完全に連続している。このような状態では、圧電膜12の表面全面にわたって金属膜の導通が取れ、圧電膜12に電圧を印加することができる。

【0025】

同じく、図8～図10は、主電極13aを形成する金属膜の圧電膜12の表面に対する占有率がそれぞれ76.3%、81.7%、85.4%のときの表面状態である。これらの図から分かるように、白く見える筋状の金属膜が完全に連続している。しかし他方において、金属膜の占有率が80%を越える図9や図10の表面状態では、金属膜が筋状というより金属膜が圧電膜12の表面をほぼ埋め尽くしており、金属膜が存在しない部分が狭くなっている。この状態では、金属膜が圧電膜12の電圧印加時の歪みを拘束し、音圧レベルの低下を十分抑止することができない。つまり、小径の圧電膜12で高い音圧レベルを得るという目的を達成することができない。

【0026】

このような観点から、圧電膜12の表面に形成した主電極13aの連続性を確保し、なお且つ音圧減少量を3.0dBに抑えるためには、圧電膜12の表面における金属膜の占有率は60%～85%がよく、より望ましくは60%～80%がよい。

【0027】

前記のように金属膜の占有率を60%～80%とした主電極13aは、金属膜が一部存在しないので、それだけ疎らとなる。このため、半田付け時の半田の密着性が悪く、リード線等の半田付けには必ずしも適さない。

そこで、図1～図4に示すように、主電極13aの周辺の内側に、この主電極13aより金属膜の占有率の高い接続電極13bをスポット状に設けている。この接続電極13bの金属膜の占有率は、半田付け性の観点から95%以上であることが好ましい。

【0028】

また、この接続電極13bの面積が小さいと、線材の半田付けに必要な量の半田を付与して線材を接続電極13bに半田付けしたとき、半田の接続電極13b

の表面に対する接触角が大きくなり、半田の高さを低く抑えることができない。そこでこの接続電極13bの面積は、半田の接触角が $60^\circ$ 程度と小さく、半田の高さが高いならないよう選択すべきである。

#### 【0029】

具体的な数値を挙げて説明すると、線材の半田付けに必要な半田量を $3\text{ mm}^3$ としたとき、円形の接続電極13bの径が $1.3\text{ mm}$ とすると、半田の接触角が $63^\circ$ となり、半田の高さを $4\text{ mm}$ 以下に抑えることができる。従って、接続電極13bの径は $1.3\text{ mm}$ 以上とすることが好ましい。

#### 【0030】

このような金属膜の占有率の高い接続電極13bは、主電極13aより厚く導電ペーストを印刷し、焼き付けることにより形成することができる。例えば銀ペーストの場合、前述のように、主電極13aを形成するときの導電ペーストの印刷厚は $2.2\text{ }\mu\text{ m}$ 前後が目安であるが、接続電極13bを形成する場合は、導電ペーストの印刷厚を $4.0\text{ }\mu\text{ m}$ 前後と厚くし、焼き付ける。導電ペーストの印刷厚を約 $4.0\text{ }\mu\text{ m}$ としたとき、導電ペーストを焼き付けた後の接続電極13bの金属膜の平均膜厚は $2\text{ }\mu\text{ m}$ 以上となる。接続電極13bを形成するため導電ペーストを厚く印刷する手段として、例えば、圧電膜12の表面に一樣に主電極13aを形成するため、導電ペーストを厚さ $2.2\text{ }\mu\text{ m}$ 前後と薄めに塗布し、これを乾燥した後、接続電極13bを形成する部分だけもう一度導電ペーストを印刷し、その合計の塗布厚を $4.0\text{ }\mu\text{ m}$ 前後と厚めにする。

#### 【0031】

このような接続電極13bは、ユニモルフ型の圧電振動子では、リード線を接続するために1箇所設ければよい。また、バイモルフ型の圧電振動子では、リード線を接続するのに加え、振動板11の両面に形成した圧電膜12、12の主電極13aを互いに接続するため、少なくとも片面の圧電膜12の主電極13a上には2箇所必要である。

#### 【0032】

しかしながら、このように接続電極13bの形成箇所を制限すると、後述してフレーム3に圧電振動子1を組み込む際に、リード線40、41によってフレ-

ム 3 の結線電極 3 8 a、3 8 b に接続するため、その結線電極 3 8 a、3 8 b に対して接続電極 1 3 b の位置を位置決めして組み込む必要がある。また、バイモルフ型の圧電振動子 1 では、いわゆる電極接続線 1 4 により振動板 1 1 の両面の圧電膜 1 2、1 2 の主電極 1 3 a、1 3 a を互いに接続するため、振動板 1 1 の両面の接続電極 1 3 b の位置を互いに位置合わせして形成する必要がある。

## 【 0 0 3 3 】

そこで、図示の実施形態では、主電極 1 3 a の周辺に沿ってその内側に接続電極 1 3 b をスポット状に複数箇所設けている。そして隣接する接続電極 1 3 b の間隔を、通常使用するリード線 4 0、4 1 や電極接続線 1 4 の長さでもそれらが最寄りの複数の接続電極 1 3 b に及ぶことができる間隔としている。これにより、接続電極 1 3 b の形成時或いは圧電振動子 1 のフレーム 3 への組込時の面倒な位置合わせを不要としている。

## 【 0 0 3 4 】

次に、支持部材 2 について説明すると、この支持部材 2 は板状であって、且つリング状のものであり、例えば、プラスチック、グラファイト或いは金属等の成型品からなるものが好ましい。この支持部材 2 の内径は、圧電振動子 1 の振動板 1 1 の径より小さく、その外径は、後述するフレーム 3 の周壁 3 2 の段部 3 3 の内径より大きい。

## 【 0 0 3 5 】

この支持部材 2 の内周部 2 1 と外周部 2 2 は、平坦であるが、その間の部分は、断面が横 S 字形に湾曲しており、湾曲部 2 3 となっている。この湾曲部 2 3 は部分円筒面に沿って湾曲しており、図 2 に示す湾曲部 2 3 の曲率は、支持部材 2 の内周部 2 1 と外周部 2 2 とにわたって一定である。また、この支持部材 2 の径方向断面形状は、その全周にわたって均一である。

支持部材 2 としては、このような断面波形に湾曲したものの他、平坦な円板リング状のものも使用することができる。

## 【 0 0 3 6 】

次に、フレーム 3 について説明すると、このフレーム 3 は金属や樹脂等で形成されたもので、リング状の周壁 3 2 を有し、この周壁 3 2 の内周面の中間部には



、その全周にわたって段部 3 3 が形成されている。前述した通り、この段部 3 3 の内径は、前記支持部材 2 の外径より小さく、且つこの段部 3 3 の外径となる周壁 3 2 の内径は、前記支持部材 2 の外径よりやや大きい。

#### 【0037】

このフレーム 3 の周壁の外周下部から、2 本の端子支持部 3 4 がフレーム 3 と一体にかつ 2 本が互いに平行に突設されている。さらにこの 2 本の端子支持部 3 4 にわたって絶縁体 3 1 が固定されている。図 1 ～図 3 に示すように、この絶縁体 3 1 の上面には金等の金属膜からなる一対の端子 3 5 a、3 5 b が形成されている。また、図 2 と図 4 に示すように、この絶縁体 3 1 の下面であって前記端子支持部 3 4 の間には、金属膜からなる結線電極 3 8 a、3 8 b が形成されている。そして図 2 に示すように、これら端子 3 5 a、3 5 b と結線電極 3 8 a、3 8 b とは、絶縁体 3 1 を貫通して形成したスルーホール導体 3 9 a、3 9 b（一方のスルーホール 3 9 a は存在するが図示されていない）を介して互いに接続されている。

#### 【0038】

図 1 と図 2 に示すように、このフレーム 3 の周壁 3 2 の内周側であって、段部 3 3 から上の部分に、周壁の外周側に入り込んだ凹溝 3 6 が形成されている。この凹溝 3 6 は、必ずしも周壁 3 2 の全周にわたって形成する必要はなく、例えば図示のように、一部に形成してもよく、図示の例では、端子 3 5 a、3 5 b のある部分に凹溝 3 6 を形成している。この凹溝 3 6 は、後述するように、バイモルフ型圧電振動子の両面の接続電極 1 3 b、1 3 b を接続する電極接続線を通すためのもので、それを設ける部分は端子 3 5 a、3 5 b のある部分に限らない。また、ユニモルフ型圧電振動子を使用する場合は、電極接続線による結線は不要であるため、前記のような凹溝 3 6 は必要は無い。

さらに図 1 と図 4 に示すように、フレーム 3 の底壁の前記結線電極 3 8 b と対応する部分が一部切れており、この部分が凹溝 4 2 となっている。

#### 【0039】

次に、このような構成部材からなる圧電音響装置の構成を、その組み立て手順と共に説明する。

まず支持部材 2 の内周部 2 1 の上に圧電振動子 1 の振動板 1 1 の外周部を載せ、シリコン接着剤等の弾性接着剤で接着する。

【 0 0 4 0 】

次にこの状態で、圧電振動子 1 の両面の任意の接続電極 1 3 b、1 3 b を電極接続線 1 4 で接続する。前述した通り、圧電振動子 1 の両面の接続電極 1 3 b、1 3 b は主電極 1 3 a の周辺に沿ってそれぞれ複数設けられているが、最も近い接続電極 1 3 b、1 3 b を適宜選択して電極接続線 1 4 の両端を接続する。この電極接続線 1 4 の中間部は支持部材 2 の外周側を回す。

【 0 0 4 1 】

圧電振動子 1 とこれを搭載した支持部材 2 の外周部 2 2 をフレーム 3 の内周側に挿入し、支持部材 2 の外周部 2 2 を段部 3 3 の上に載せる。このとき、支持部材 2 の外周を回した前記の電極接続線 1 4 は、フレーム 3 の凹溝 3 6 の中に挿入する。そして、支持部材 2 の外周部 2 2 をシリコン接着剤等の弾性接着剤 3 7 でフレーム 3 の段部 3 3 に接着する。図 2 に示すように、この弾性接着剤 3 7 は前記凹溝 3 6 の中にも充填される。図 3 は、フレーム 3 に圧電振動子 1 を組み込んだ状態の上面を見た図である。

【 0 0 4 2 】

次に、図 2 と図 4 に示すように、圧電振動子 1 の振動板 1 1 と裏面の接続電極 1 3 b とに絶縁体 3 1 の裏面に形成した半田着け電極 3 8 a、3 8 b に半田 1 5 を接続する。これらの接続に当たっては、それぞれリード線 4 0、4 1 を使用し、それらの両端を半田 1 5 で接続する。図示の例では、電極接続線 1 4 を接続した接続電極 1 3 b の隣の接続電極 1 3 b と結線電極 3 8 b とをリード線 4 1 を介して接続し、またその外側の振動板 1 1 の表面と結線電極 1 8 a とをリード線 4 1 を介して接続している。前述した通り、フレーム 3 の下面の端子支持部 3 4 の間の一部が途切れて、この部分が凹溝 4 2 となっている。リード線 4 0、4 1 は、この凹溝 4 2 の部分を通してフレーム 3 の内周側からその外周側に引き出し、半田着け電極 3 8 a、3 8 b に半田付けしている。

【 0 0 4 3 】

このようにして接続したリード線 4 0、4 1 と電極接続線 1 4 及びそれらの半



田 15 の部分には、シリコン樹脂等を塗布し、これを硬化させる。これにより図 2 ～図 4 に示すように、それらリード線 40、41 と電極接続線 14 及びそれらの半田 15 の部分を樹脂コート 43 で覆い、保護する。これらの樹脂コート 43 は、圧電振動子 1 の表裏両面側に形成する。これにより、リード線 40、41 や電極接続線 14 がショートしたり、断線したり、さらには半田 15 が剥がれたりするのが防止される。

#### 【0044】

前述したように、振動板 11 の両面の圧電膜 11 の主電極 13 a、13 a は、電極接続線 14 により互いに接続されている。さらに、前記リード線 40、41 が接続された前記の半田着け電極 38 a、38 b は、スルーホール導体 39 a、39 b を介して表面側の端子 35 a、35 b に接続されている。このため、端子 35 a、35 b を介して振動板 11 の両面の圧電膜 12 に電圧を印加し、圧電振動子を振動させ、音を発することができる。

#### 【0045】

##### 【発明の効果】

以上説明した通り、本発明による圧電音響装置では、圧電振動子 1 の圧電膜 12 の表面を一様に覆う主電極 13 a が筋状の金属膜により形成されており、この筋状の金属膜以外の部分は金属膜が存在しないため、主電極 13 a による圧電膜 12 の歪みに対する拘束力が小さくなる。しかも、主電極 13 a は連続しているため、圧電膜 12 に電圧を印加することが可能である。従ってこの圧電振動子 1 は、圧電膜 12 に音声信号を印加して発音させることができ、しかも圧電振動子 1 がより自由に撓むことができるので、より高い音圧レベルが得られることになる。

#### 【0046】

さらに、主電極 13 a の周辺の内側に、半田付け用のスポット状の接続電極 13 b を設けているので、この接続電極 13 b により、半田付けの確実性を確保することが可能となる。そして、このスポット状の接続電極 13 b を、主電極 13 a の周辺に沿ってその内側にほぼ等間隔で複数箇所設けることにより、特定の接続電極 13 b を特定の方向に位置決めして形成したり、或いは特定の方向に位置

決めしてフレーム 3 にセットする必要が無くなり、圧電振動子や圧電音響装置の製造工程が簡素化され。

【 0 0 4 7 】

本発明による圧電振動子や圧電音響装置の製造方法では、前記圧電振動子 1 の主面に形成された圧電膜 1 2 の主面に導電ペーストを塗布し、これを焼き付けて圧電膜 1 2 の主面をほぼ一様に覆う主電極 1 3 a を形成する工程における導電ペーストの凝集作用により、連続する筋状の金属膜からなる主電極 1 3 a を形成するため、そのような筋状の金属膜からなる主電極 1 3 a を容易に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態による圧電音響装置の構成部材を示す半断面分解斜視図である。

【図 2】

同実施形態による圧電音響装置の端子を有する側の一部を示す要部縦断側面図である。

【図 3】

同実施形態による圧電音響装置の圧電振動子の一部の表面側を示す平面図である。

【図 4】

同実施形態による圧電音響装置の圧電振動子の一部の裏面側を示す平面図である。

【図 5】

本発明の実施例における主電極の金属膜の占有率と音厚減少量との関係をシュミレーションしたグラフである。

【図 6】

本発明の実施例における主電極の金属膜の占有率が 5 6 . 2 % の状態を示す表面拡大図である。

【図 7】

本発明の実施例における主電極の金属膜の占有率が 6 1 . 4 % の状態を示す表面拡大図である。

【図 8】

本発明の実施例における主電極の金属膜の占有率が 7 6 . 3 % の状態を示す表面拡大図である。

【図 9】

本発明の実施例における主電極の金属膜の占有率が 8 1 . 7 % の状態を示す表面拡大図である。

【図 1 0】

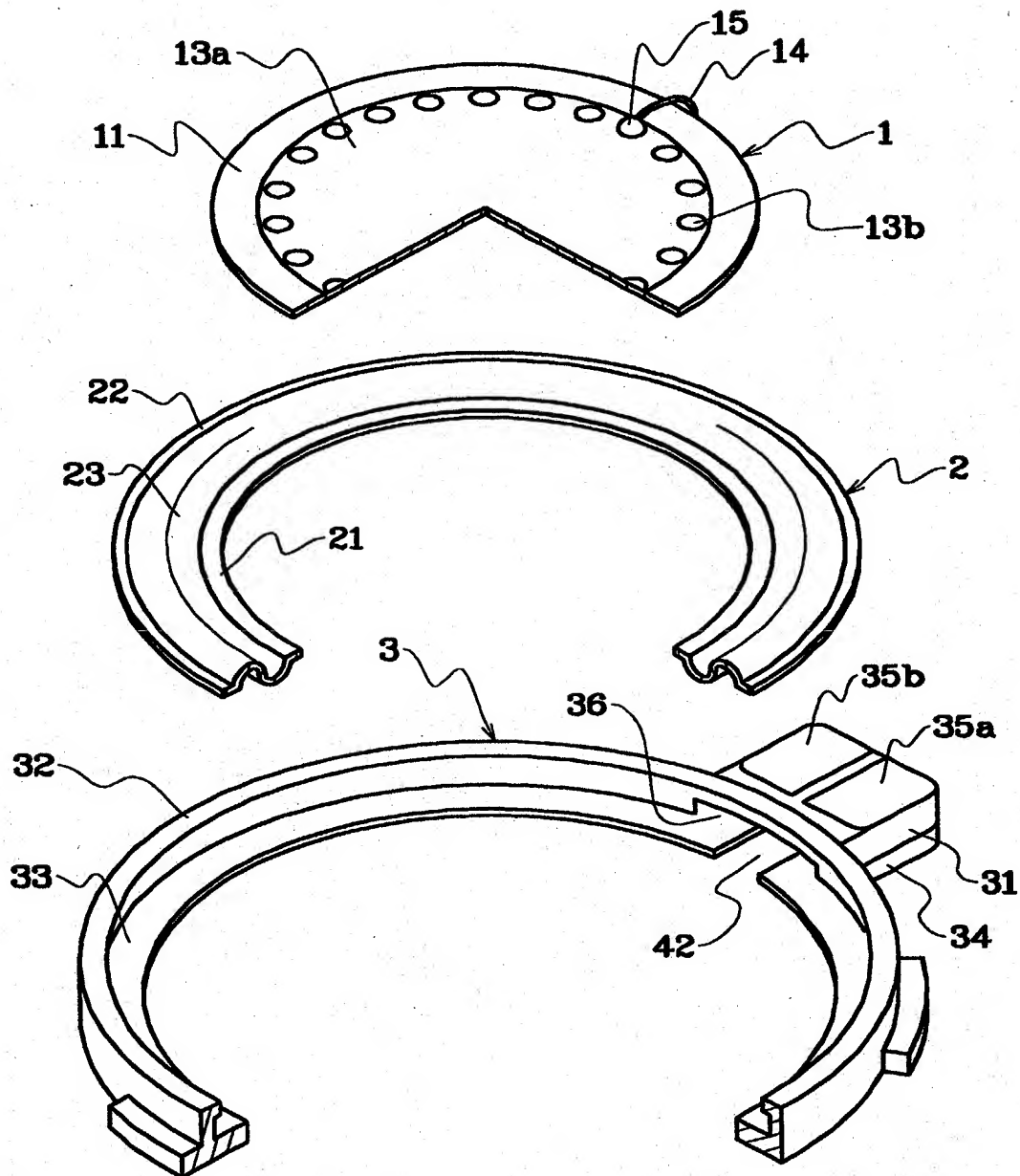
本発明の実施例における主電極の金属膜の占有率が 8 5 . 4 % の状態を示す表面拡大図である。

【符号の説明】

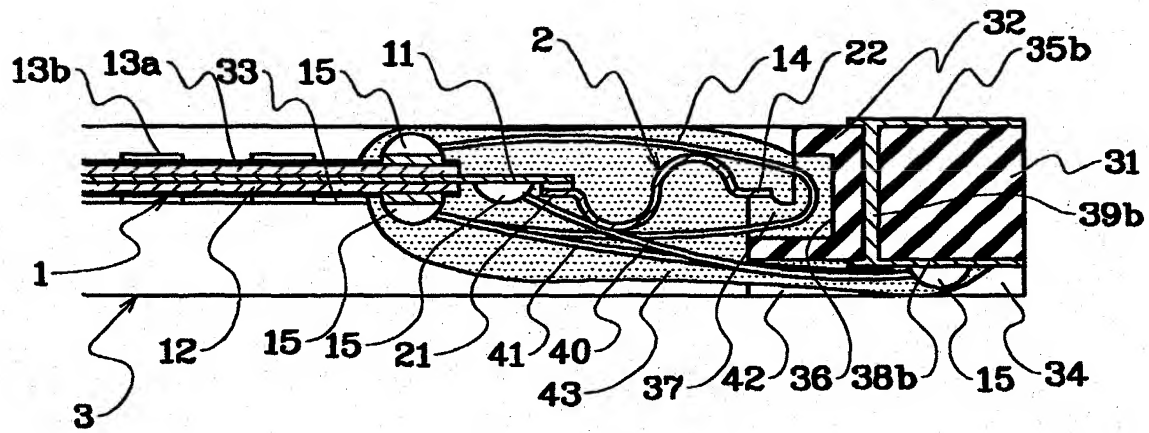
- 3       フレーム
- 1       圧電振動子
- 1 2     圧電膜
- 1 3 a   主電極
- 1 3 b   接続電極

【書類名】 図面

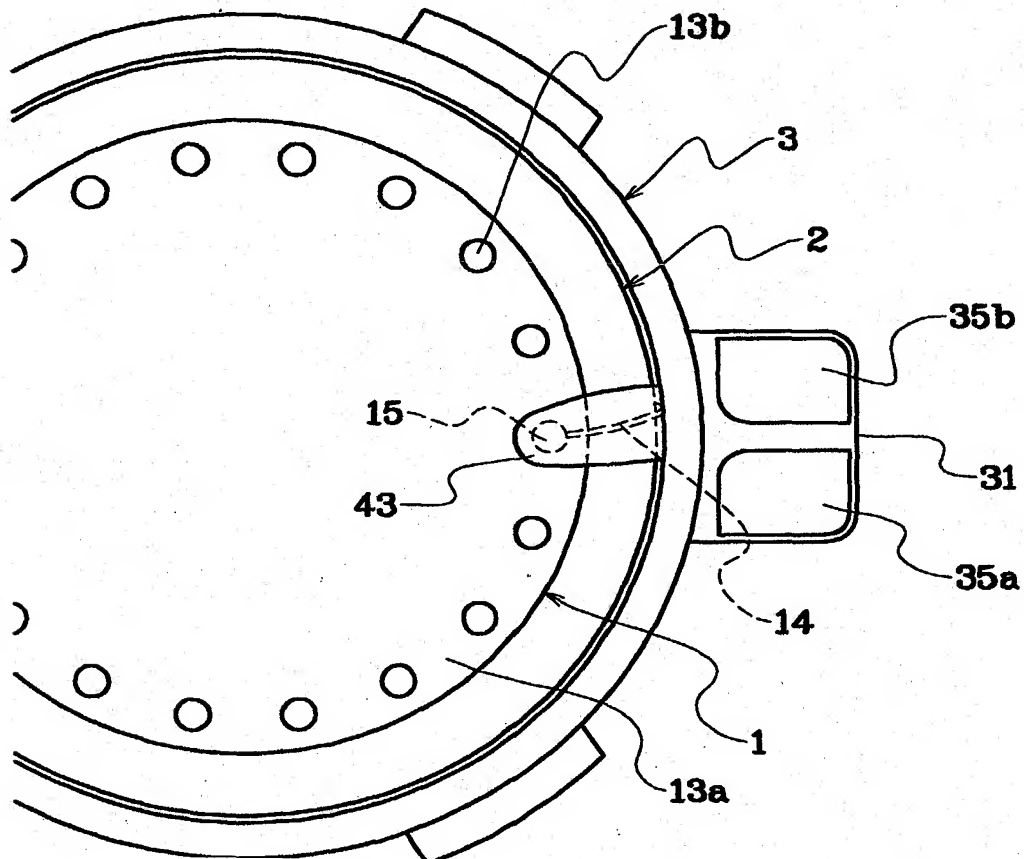
【図1】



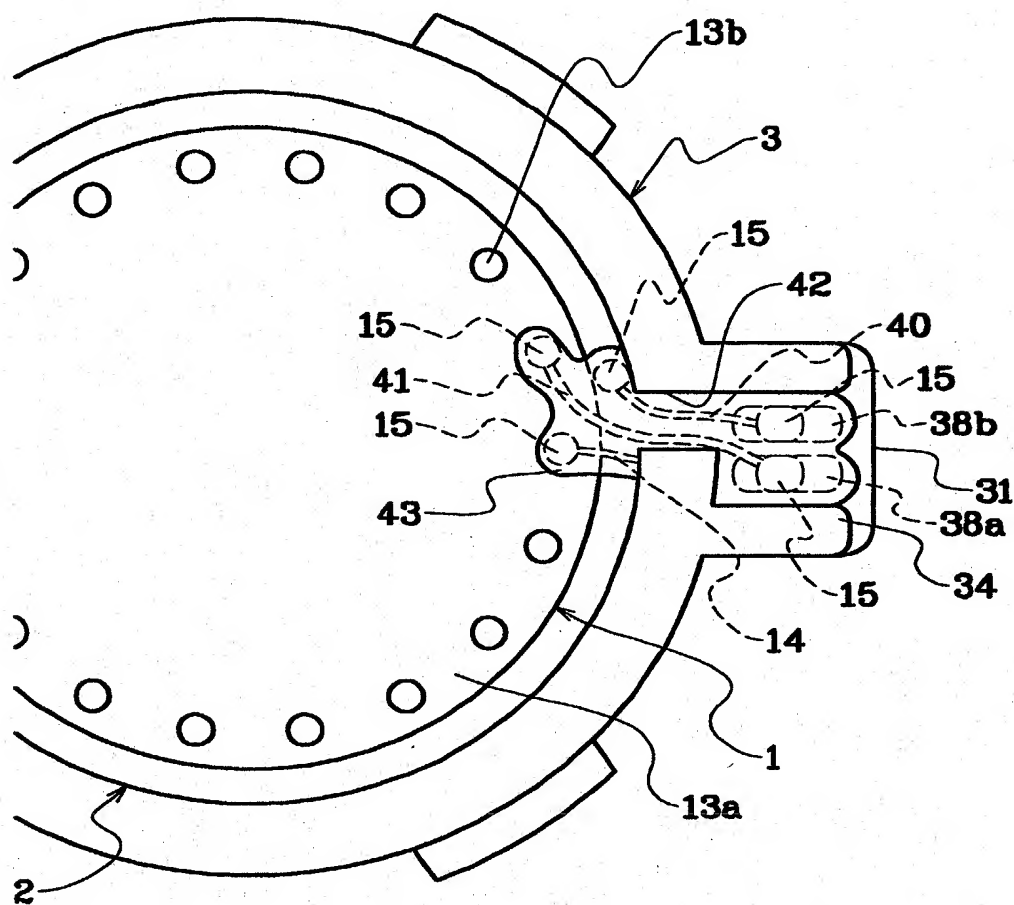
【図2】



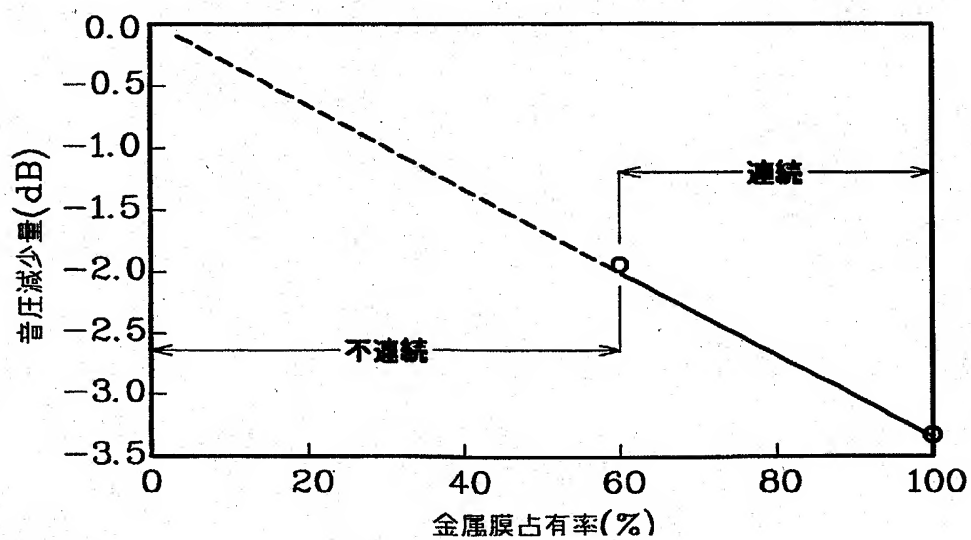
【図3】



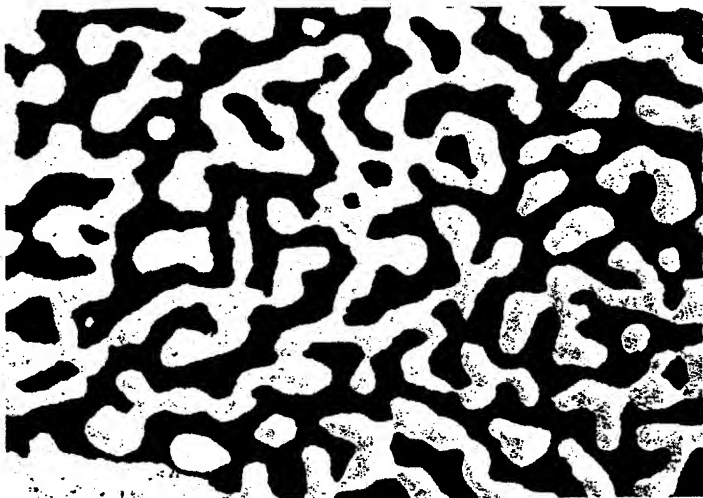
【図4】



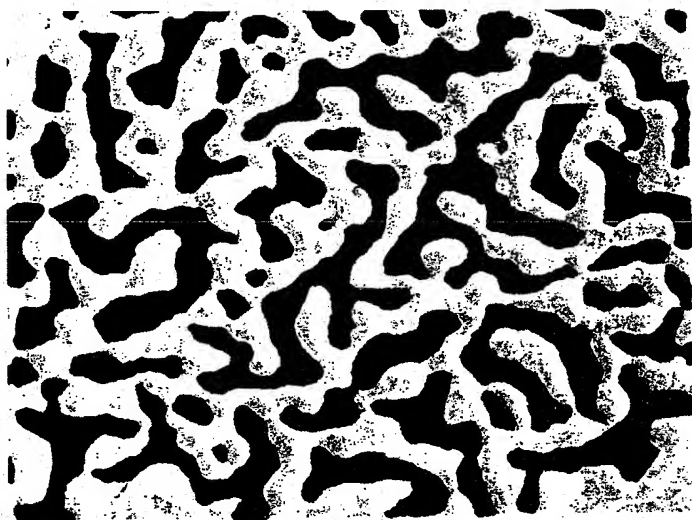
【図5】



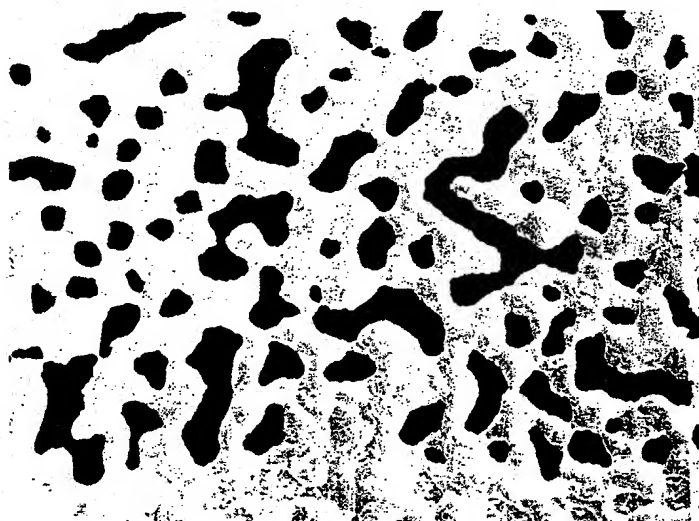
【図6】



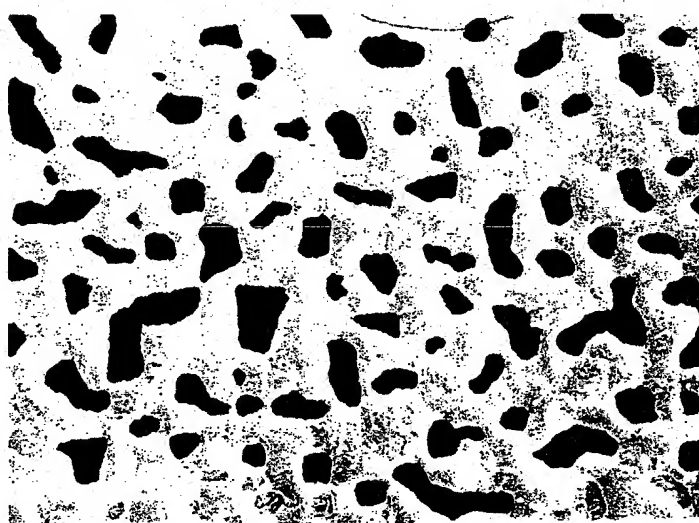
【図7】



【図8】

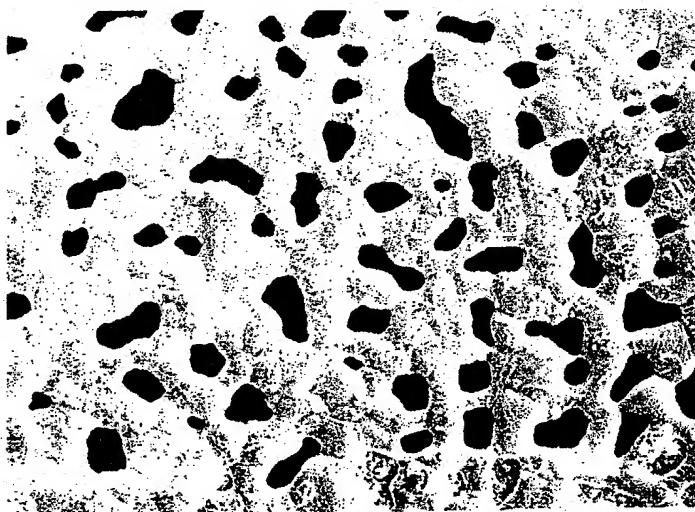


【図9】





【図10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小径の圧電振動子1でも、高い音圧レベルを得て、圧電音響装置の小径化、薄型化を図る。

【解決手段】 圧電膜12の主面に一様に形成する主電極13aが圧電膜12の主面全体を覆ってしまうのではなく、筋状であって、且つ連続する金属膜により主電極13aを形成する。これにより、圧電膜12に駆動電圧の印加を可能としながら、圧電膜12の主面に部分的に金属膜で覆われていない部分を形成し、これにより主電極13aによる圧電膜12の撓みの拘束を小さくする。端子35a、35b等への結線のための半田付けは、主電極13aより金属膜の占有率の高い接続電極13bにより行う。

【選択図】 図2

特2001-019445

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-019445
受付番号	50100114624
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成13年 1月30日

### <認定情報・付加情報>

【提出日】 平成13年 1月29日

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000204284]

1. 変更年月日	2000年 3月17日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都台東区上野6丁目16番20号
氏 名	太陽誘電株式会社